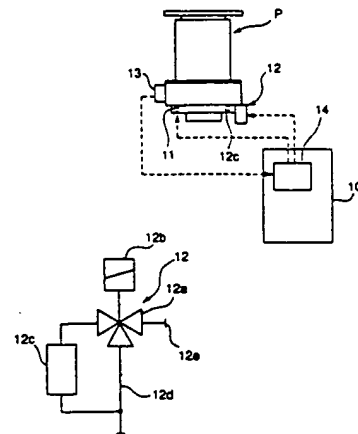


(54) TURBO-MOLECULAR PUMP

(11) 4-164187 (A) (43) 9.6.1992 (19) JP  
(21) App. No. 2-290293 (22) 25.10.1990  
(71) SHIMADZU CORP (72) OSAMU ASHIDA  
(51) Int. Cl. F04D19/04, F04D29/04

**PURPOSE:** To prevent the adhesion and piling of a coagulation substance in a flow passage part by controlling a heater or water cooling mechanism on the basis of the detection value of a temperature detecting means.

**CONSTITUTION:** A temperature adjustor 14 determines the intermediate value within a certain temperature range which is considered to be desirable for a pump body P, as set temperature. When the detection temperature by a temperature detector 13 is over the set temperature, a heater 11 is turned OFF after a certain time, and a three-way valve 12a is switched to the direction for the flow of cooling water in the pump body P. When the detection temperature becomes below the set temperature, the heater 11 is turned ON after a certain time, and the three-way valve is switched to the direction in which the cooling water bypasses the pump body P. Accordingly, the temperature of the pump body P can be raised to the proper temperature range in a short time, and this state can be maintained. Accordingly, the adhesion and piling of the coagulation substance in a flow passage part can be prevented.



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## ⑫ 公開特許公報(A) 平4-164187

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>F 04 D 19/04  
29/04

識別記号

E  
M

庁内整理番号

8914-3H  
7532-3H

⑬ 公開 平成4年(1992)6月9日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 ターボ分子ポンプ

⑮ 特 願 平2-290293

⑯ 出 願 平2(1990)10月25日

⑰ 発 明 者 芦 田 修 京都府京都市右京区西院追分町25番地 株式会社島津製作所  
五条工場内

⑱ 出 願 人 株式会社島津製作所 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地

⑲ 代 理 人 弁理士 赤澤 一博

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

ターボ分子ポンプ

## 2. 特許請求の範囲

ポンプ本体を加熱するヒータと、前記ポンプ本体を冷却する三方弁若しくはそれと同等の切換機能を有した水冷機構と、前記ポンプ本体の温度を検出する温度検出手段と、この温度検出手段の検出値に基づいて前記ヒータ又は水冷機構の少なくとも一方を制御する制御手段とを具備してなることを特徴とするターボ分子ポンプ。

## 3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は、ドライエッチングを行う半導体製造装置などに使用されるターボ分子ポンプに係り、特にポンプ本体内に堆積し易い凝縮性ガスを排気する際、あるいは多量のガスを排気する際に好適となる磁気軸受方式のターボ分子ポンプに関するものである。

[従来技術]

第5図に従来の磁気軸受ターボ分子ポンプの一例を示す。このポンプ本体Pはアルミ合金製のベース9及びケーシング1を主体として構成されている。ケーシング1内には高速回転可能にロータ2が配設されるとともに、ロータ2外周に突設した回転翼2aとケーシング1内周であって積層形ステータスペーサ1b間から突設した固定翼1aとの間にタービンTを形成し、吸気口3から吸入したガス分子をこのタービンTで叩き飛ばし、排気口4に向かって圧縮排気し得るようになっている。また、このロータ2にはタービンTの下端外周に螺旋ねじ2bが刻設してあり、ロータ2とステータスペーサ1bとの間に閉じ込められるガスをその粘性を利用して排気口4にまで強制連行し得るようになっている。なお、ロータ2は、高速回転に耐えるため、アルミニウム合金などの金属でつくられているのが通例である。また、ロータ2を固着したシャフト5は、上下一対のラジアル磁気軸受6、7および軸端部のスラスト磁気軸受8によって完全非接触に支持されている。6a、

7a、8aはこれらの軸受6、7、8を制御するためのギャップセンサである。また、Mはモータである。

[発明が解決しようとする課題]

ところが、このような従来のターボ分子ポンプでは、凝縮性ガスを排気する場合に反応生成物がポンプ本体P内に付着、堆積するのを防止できないという問題を生じる。すなわち、特に図示ターボ分子ポンプでは、軸受に非接触軸受6、7、8を採用しているため稼動中にそれらの摩擦抵抗がなく、これら各磁気軸受6、7、8においても珪素鋼板製のコアを採用して渦電流損の低減化を図ったり永久磁石が使われたりしており、排気抵抗に関しては $10^{-3} \sim 10^{-2}$ Torr程度の吸気ガスを0.05~0.5Torr程度に圧縮する過程でのガスとタービンTとの摩擦抵抗は僅かなものとなる。このように、図示ポンプにおいては、全体として発熱の要因が少なく、ポンプ本体Pの温度が昇温するとしても長時間を要し、その上限もよほど多量のガスを排気しない限りそれほど高いものでは

ない。しかし、このポンプを例えば半導体デバイスのアルミニウムドライエッチング等を行う半導体製造装置に適用し、エッチング後の反応生成物である塩化アルミニウム $AlCl_3$ 等の排気を行わせると、この種のガスは蒸気圧特性上、固相となる析出温度が常温近傍（例えば50~60℃）にあるため、このガスが比較的低温の低いポンプ本体P内に取り込まれ、析出温度以下に冷却された場合に、流路に臨む各部位に析出することになる。このような凝縮性を有した物質のポンプ本体P内への付着、堆積は、一定の使用期間内に多いときで3~4mmに達することもある。

このため、このターボ分子ポンプをかかえる $AlCl_3$ やそれと同等の現象を生じるガスの排気に用いると、通常の場合に比べてより頻繁な分解清掃作業が必要となり、メンテナンスと稼動効率上において極めて大きな不都合を強いられる問題を生じる。また、特にロータ2外周とケーシング1内周との間（すなわち、ねじ溝2bとステータスペーサ1bの間、および回転翼2aと固定翼1

— 3 —

aの間）では、この部位が1mm前後の極少隙間に保たれていることもあって、堆積した反応生成物により両者が固体接触する可能性が大きく、ポンプ本体の損傷又は破損ともなりかねない。

一方、このターボ分子ポンプが多量のガスを排気する目的に用いられる場合には、モータMの発熱やガスとタービンTとの摩擦抵抗による発熱が大きくなり、ポンプ温度が使用中徐々に上昇することになる。このため、それが不当に上昇した時に、モータMや磁気軸受6、7、8におけるコイルの絶縁破壊を生じる危険性がある。

その上、この種ポンプにおいて、排気が平衡状態に達した時のポンプ温度は排気するガスの流量とその種類、並びにポンプ本体Aの周囲温度に左右されるため、使用状態によっては温度が低すぎたり高すぎたりする。このため、ギャップセンサ6a、7a、8aに温度ドリフトを生じ、これが大きくなった場合に磁気軸受6、7、8の制御を精度良く行うことが困難になる。

本発明は、以上のような課題を有効に解決する

ことを目的としている。

[課題を解決するための手段]

本発明は、かかる目的を達成するために、次のような構成を採用したものである。

すなわち、本発明に係るターボ分子ポンプは、ポンプ本体を加熱するヒータと、前記ポンプ本体を冷却する三方弁若しくはそれと同等の切換機能、すなわちポンプ本体に対し冷却水を導入するかバイパスさせるかの切換機能を有した水冷機構と、前記ポンプ本体の温度を検出する温度検出手段と、この温度検出手段の検出値に基づいて前記ヒータ又は水冷機構の少なくとも一方を制御する制御手段とを具備してなることを特徴とする。

[作用]

このような構成において、制御手段によりヒータまたは水冷機構を制御し、ポンプ本体の温度を一定の範囲に保つようにすれば、流路部に凝縮性の物質が付着、堆積し難い環境をつくり、その上コイル部の絶縁破壊やギャップセンサの温度ドリフトを防止することが可能になる。

— 5 —

—708—

— 6 —

## 〔実施例〕

以下、本発明の一実施例を第1図～第4図を参照して説明する。なお、第5図と共通する部分には同一符号を付し、その説明を省略する。

このターボ分子ポンプは、ベース9の下面に直接状態でヒータ11と冷却水パイプ12cを配置し、これとともにベース9内に側方から温度検出手段たる測温抵抗体13を挿入している。ヒータ11には例えばシーズヒータが用いられている。冷却水パイプ12cは、第2図に示すように三方弁12a、電磁弁12bとともに水冷機構12を構成している。三方弁12aは電磁弁12bによって駆動され、流路入口12eから導入した冷却水を前記冷却水パイプ12cに選択的に導入する役割を担う。ここで、前記三方弁12aには前記冷却水パイプ12cと並列にバイパス流路12dが接続され、冷却水源が共用されている。このバイパス流路12dは、例えばドライエッチング装置等において他の機器の冷却用に用いられているものである。このような構成の意義は、二方弁を

用いた場合の不具合、すなわち弁の開閉によって冷却水の流れを止めてしまい、他の機器に流れる冷却水の流量や水圧に大きな影響を与えることを回避する点にある。測温抵抗体13は、ポンプ本体Pの温度を検出するためのもので、ポンプ本体Pはその主体をなすベース9及びケーシング1が通常熱伝導率の良好なアルミ合金等でできているため、これらのどこでも温度はほぼ一定となり、このため図示の位置で得た検出値をもって凝縮性ガスが堆積し易い流路部の温度と考えることができる。

さらに、本実施例では従来の電源装置10の中に、本発明に係る制御手段たる温度調節器14を組み込んでいる。そして、前記測温抵抗体13の検出値をこの温度調節器14に入力するとともに、その検出値に基づいて前記ヒータ11及び前記電磁弁12bに動作信号を出力するようにしている。その制御の概要を第4図を参照して説明すると、この温度調節器13はポンプ本体Aにとって望ましいと考えられる一定範囲の温度に対してその中

— 7 —

間値を設定温度として定めるようにしており、検出温度がこの設定温度を上回った場合、その一定時間後に（タイマー作動による）前記ヒータ11をOFFにし、かつ前記電磁弁12bをON/OFF制御にして冷却水がポンプ本体Aを流れる方向に三方弁12aを切り換えるようにしている。また、検出温度が前記設定温度を下回った場合には、その一定時間後にヒータ11をONにし、かつ電磁弁12bをON/OFFして冷却水がポンプ本体Aをバイパスする方向に三方弁を切り換えるようにしている。

このような構成であると、短時間のうちにポンプ本体Aを最適な温度範囲に昇温し、それを保ち続けることができる。このため、そのような温度範囲に達した後には半導体製造装置の処理室からAlCl<sub>3</sub>等の凝縮性ガスを流入させ、排気するようにすれば、流路部に凝縮性の物質が付着、堆積するのを大幅に減少させることが可能になる。また、これによれば、多量のガスを排気してもモータMや磁気軸受6、7、8でコイルの絶縁破壊を

— 8 —

生じることを防止できる。その上、このような構成はギャップセンサ6a、7a、8aの温度ドリフトを解消し、常にそれが適正に作動できる環境にしておくことが可能になる。

なお、本発明は図示構造のものに限定されるものではない。例えば、温度検出手段として測温抵抗体のほかに熱電対やサーミスタ、サーモスタットなどが利用できる。また、水冷機構は二方弁を2つ組み合わせて三方弁と同等の機能にしたもの等であってもよい。さらに、冷却水の切り換えには電磁弁以外に電動弁なども使用することができる。さらにまた、ねじ溝2bを有さず回転翼2aのみを有したロータを用いることもできる。その他、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変形が可能である。

## 〔発明の効果〕

本発明のターボ分子ポンプは、以上のような構成であるから、凝縮性の物質（反応生成物）等を含む気体を排気する際に、その物質がポンプ内部に付着、堆積するのを有効に防止若しくは低減す

— 9 —

— 709 —

— 10 —

ることができる。しかも、ポンプ内部の過熱によりモータや磁気軸受においてコイル部の絶縁破壊を起こしたり、ギャップセンサの温度ドリフトを生じる等のトラブルも解消することができる。その上、冷却水を制御することによって水圧、流量の変化が他の機器に及ぼす影響を予め極小化しておくことができる。これらの結果、このターボ分子ポンプはメンテナンス頻度の極めて少ないものとして利用価値を有することになる。

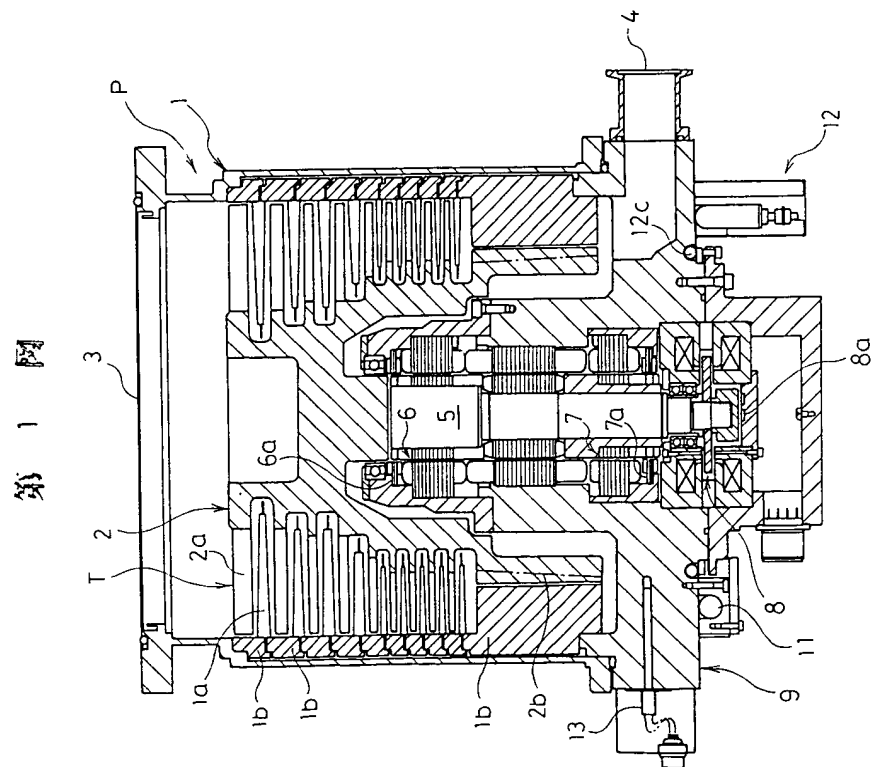
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図～第4図は本発明の一実施例を示し、第1図は全体縦断面図、第2図は水冷機構の説明図、第3図は制御系を説明する模式図、第4図は制御の概要を説明するグラフである。第5図は従来例を示す第1図相当の断面図である。

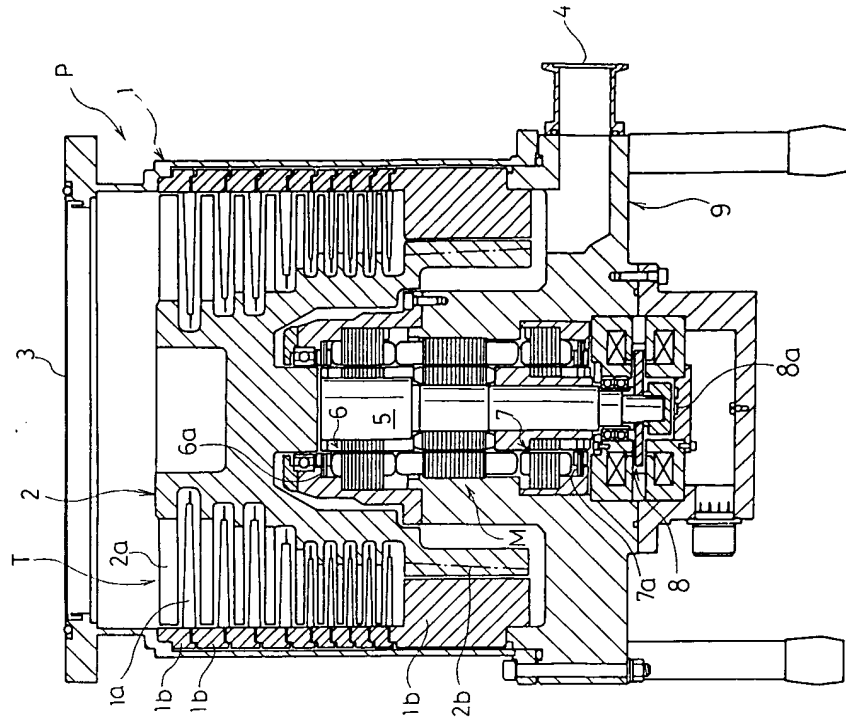
- A…ポンプ本体            11…ヒータ  
 12…水冷機構            12a…三方弁  
 13…温度検出手段（測温抵抗体）  
 14…制御手段（温度調節器）

代理人 弁理士 赤澤一博

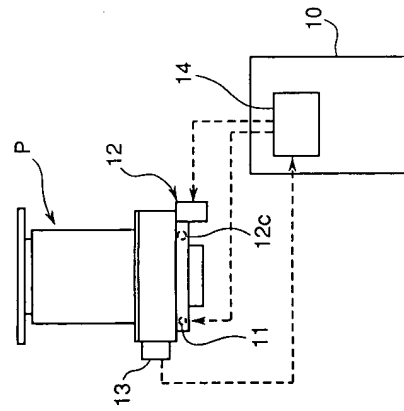
— 11 —



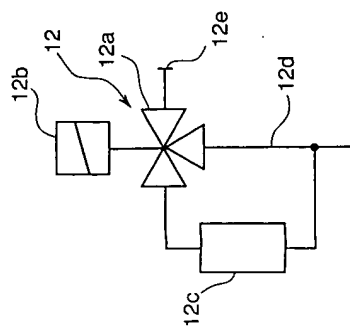
第 5 図



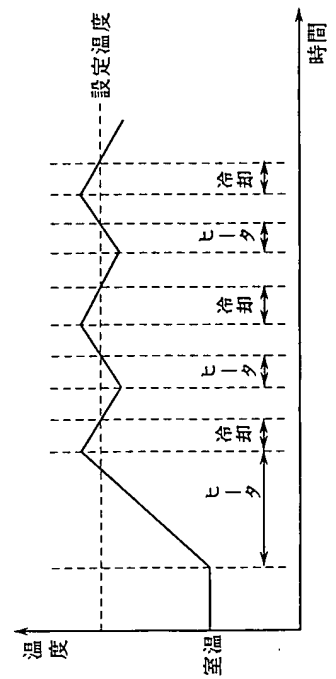
第 3 図



第 2 図



第 4 図



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**